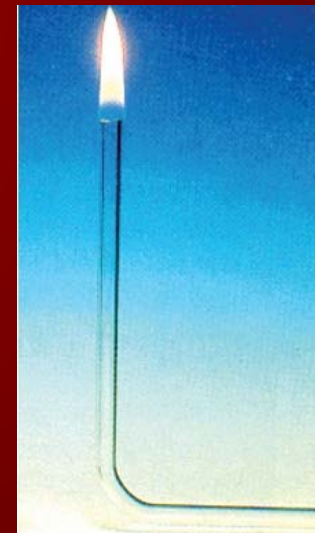
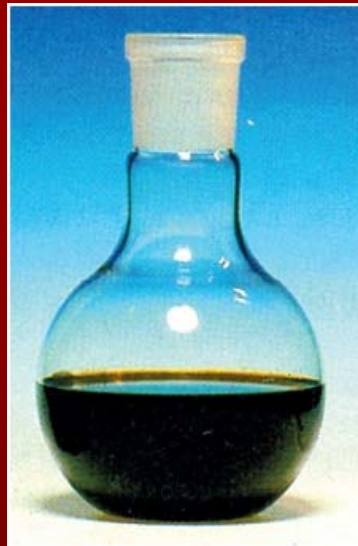


Καύσιμα - Καύση

Τα καύσιμα είναι υλικά που, όταν καίγονται, αποδίδουν σημαντικά και εκμεταλλεύσιμα ποσά θερμότητας. Τα καύσιμα που παίρνουμε έτοιμα από τη φύση λέγονται φυσικά, ενώ αυτά που παρασκευάζουμε με κατάλληλες διεργασίες από φυσικές πρώτες ύλες ονομάζονται τεχνητά. Οι κυριότερες πηγές καυσίμων στη φύση είναι: ο γαιάνθρακας (στερεό καύσιμο), το πετρέλαιο (υγρό καύσιμο) και το φυσικό αέριο (αέριο καύσιμο).



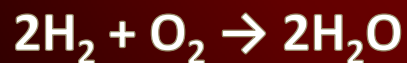
ΦΥΣΙΚΑ	ΤΕΧΝΗΤΑ
Στερεά: Γαιάνθρακες - Ξύλα	Στερεά: Κωκ
Υγρά: Πετρέλαιο	Υγρά: Βενζίνη - Οινόπνευμα
Αέρια: Φυσικό Αέριο	Αέρια: Υγραέρια - Αέριο Νάφθας - Προπάνιο - Βουτάνιο

Καύση μιας ανόργανης ή οργανικής ουσίας είναι η αντίδραση αυτής με οξυγόνο (ή αέρα), όταν συνοδεύεται από παραγωγή φωτός και θερμότητας.

Κατά την καύση του C σχηματίζεται CO₂, αν η καύση είναι πλήρης και CO, αν είναι ατελής.



Αντίστοιχα, το H₂ δίνει H₂O



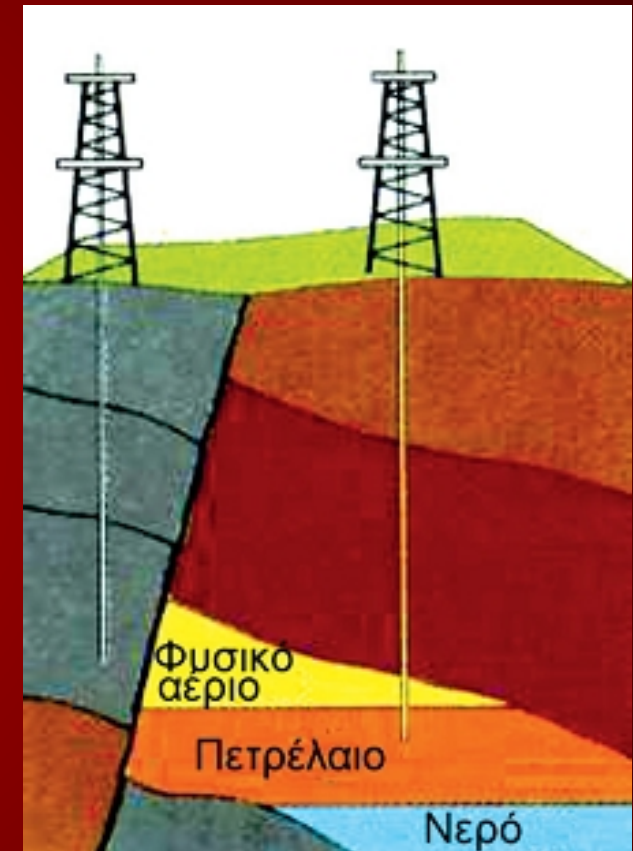
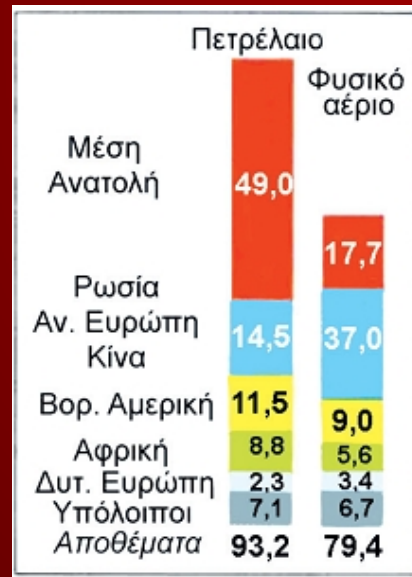
Κατά την πλήρη καύση υδρογονάνθρακα π.χ. του προπανίου που περιέχεται στα «γκαζάκια», σχηματίζεται CO_2 και H_2O .

Σε όλες αυτές τις αντιδράσεις καύσης ελευθερώνεται θερμότητα (εξώθερμες αντιδράσεις).



Πετρέλαιο

Πετρέλαιο είναι ένα υγρό ορυκτό με εκατοντάδες ουσίες, κυρίως υγρών υδρογονανθράκων στους οποίους είναι διαλυμένοι αέριοι και στερεοί υδρογονάνθρακες.



Σχηματισμός πετρελαίου

- Αν και υπάρχουν διάφορες θεωρίες για το σχηματισμό του πετρελαίου, αυτή που θεωρείται επικρατέστερη σήμερα, είναι αυτή που στηρίζεται στη φυτοζωική του προέλευση.
- Πιστεύουμε δηλαδή, ότι το πετρέλαιο σχηματίστηκε από ζωικούς και φυτικούς οργανισμούς, κυρίως από το πλαγκτόν, πριν από πολλά εκατομμύρια χρόνια.
- Οι μικροοργανισμοί αυτοί καταπλακώθηκαν σε αμμώδεις ή αργιλώδεις εκτάσεις από το νερό των θαλασσών ή των λιμνών. Έτσι, με την επίδραση υψηλών θερμοκρασιών και πιέσεων, έγιναν διάφορες χημικές αντιδράσεις που οδήγησαν τελικά στο μίγμα ουσιών που σήμερα ονομάζουμε πετρέλαιο.

Διύλιση πετρελαίου

Η εξαγωγή του πετρελαίου γίνεται με άντληση μέσω γεωτρήσεων. Η διαδικασία άντλησης από το υπέδαφος στην ξηρά είναι σχετικά πιο εύκολη σε σχέση μ' αυτήν από τον υποθαλάσσιο χώρο. Στην τελευταία περίπτωση απαιτούνται ειδικές μεγάλες εξέδρες. Στην Ελλάδα, μικρής κλίμακας εκμετάλλευση πετρελαϊκών κοιτασμάτων γίνονται στην περιοχή της Θάσου.



Το πετρέλαιο που παίρνουμε με αυτόν τον τρόπο ονομάζεται **αργό πετρέλαιο** (ακάθαρτο) και είναι ένα υγρό καστανοκίτρινο ή καστανόμαυρο με χαρακτηριστική οσμή, αδιάλυτο στο νερό και με πυκνότητα $0,8 \text{ g mL}^{-1}$ - $0,95 \text{ g mL}^{-1}$. Το πετρέλαιο είναι ένα εξαιρετικά πολύπλοκο μίγμα οργανικών κυρίως ουσιών, που το σημείο ζέσης τους κυμαίνεται από τους $-160 \text{ }^{\circ}\text{C}$ έως και τους $+400 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Για να μετατραπεί το αργό πετρέλαιο σε εμπορεύσιμα προϊόντα, υποβάλλεται σε μία κατεργασία που ονομάζεται διύλιση και η οποία γίνεται σε ειδικές εγκαταστάσεις που ονομάζονται διυλιστήρια. Η διύλιση περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

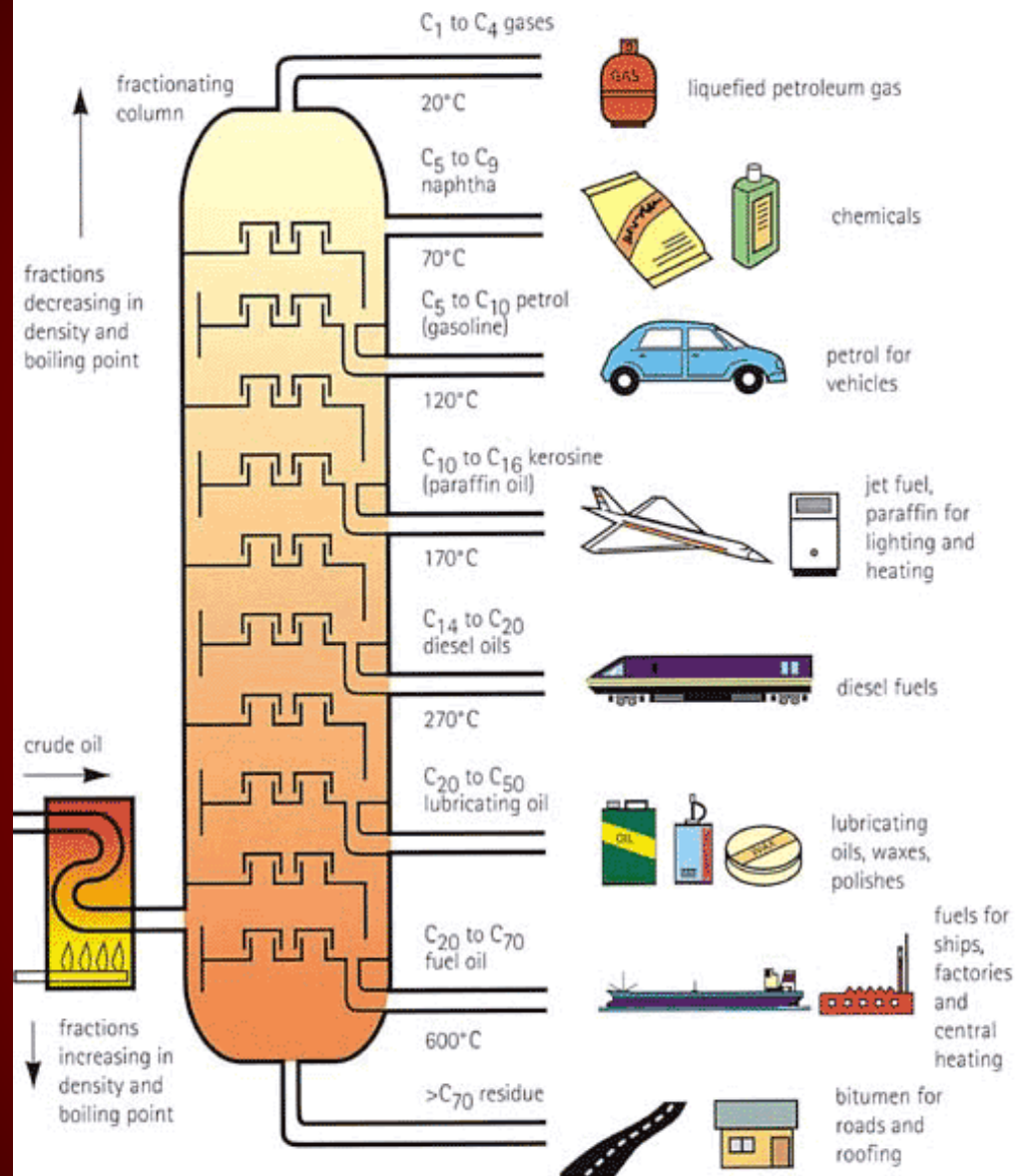
- Το πρώτο στάδιο επεξεργασίας του είναι η απομάκρυνση των ξένων προς τους υδρογονάνθρακες ουσιών και κυρίως του θείου και η **αφαλάτωση** και **αφυδάτωση** του. Στη συνέχεια το πετρέλαιο θερμαίνεται και τροφοδοτεί μια τεράστια αποστακτική στήλη που λειτουργεί σε **ατμοσφαιρική πίεση**.
- Η θερμότητα προστίθεται στον αναβραστήρα και απομακρύνεται από τον συμπυκνωτήρα της στήλης διαχωρίζοντας έτσι το πετρέλαιο σε κλάσματα διαφορετικού σημείου βρασμού.



Πύργος Κλασματικής απόσταξης σε διυλιστήριο πετρελαίου. (Κάθε πύργος είναι περίπου 30 μέτρα ύψος.)

ΚΛΑΣΜΑΤΙΚΗ ΑΠΟΣΤΑΞΗ

- Κλασματική απόσταξη μπορεί να χρησιμοποιηθεί, επειδή οι υδρογονάνθρακες έχουν διαφορετικά σημεία βρασμού.
- Σε γενικές γραμμές, ένας υδρογονάνθρακας με μεγαλύτερο μόριο έχει υψηλότερο σημείο βρασμού. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι ελκτικές δυνάμεις είναι μεγαλύτερες μεταξύ των μεγαλύτερων μορίων.
- Αυτά τα τμήματα (απλούστερα μείγματα) ονομάζονται κλάσματα.

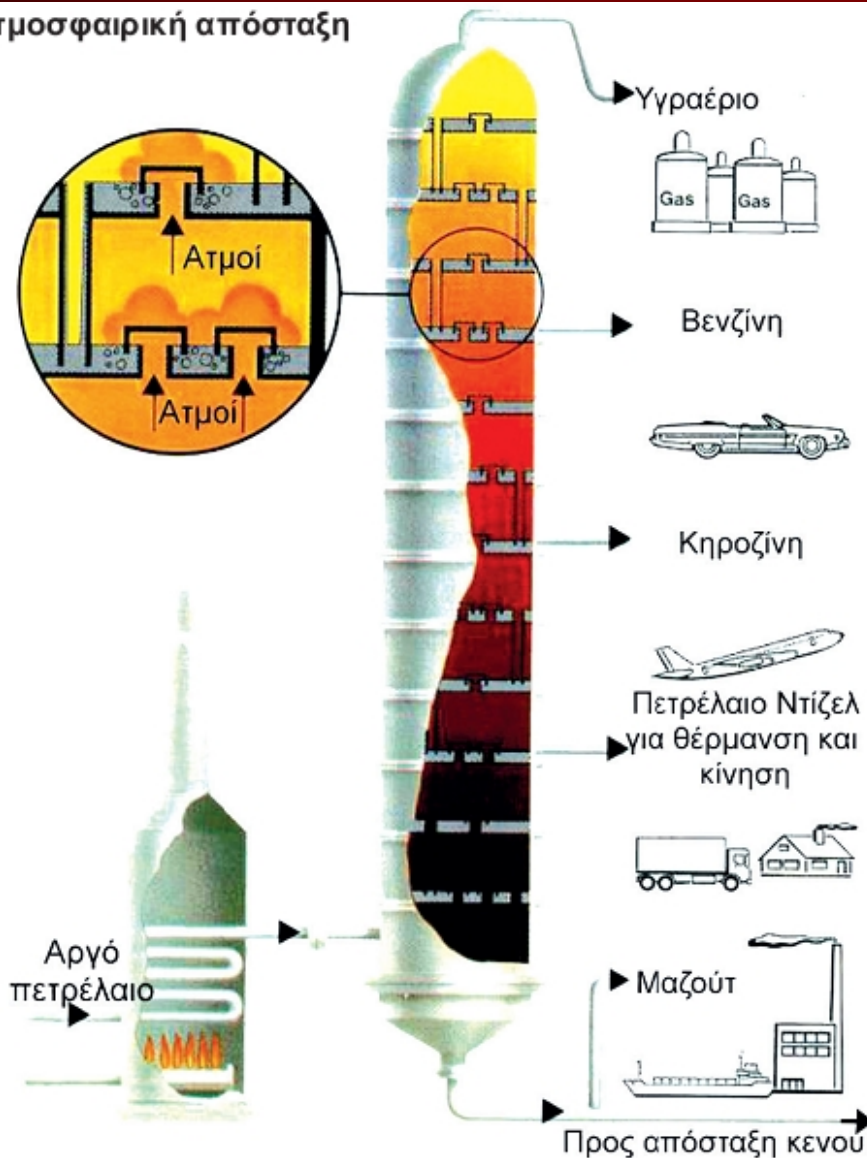


ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΥΡΓΟΥ ΑΠΟΣΤΑΞΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Τα βαρέα κλάσματα (με πολύ μεγάλο σημείο βρασμού), συμπυκνώνονται στα κάτω διαμερίσματα (θερμότερος).

Το ελαφρύτερα κλάσματα (με το χαμηλότερο σημείο βρασμού) συμπυκνώνονται στα υψηλότερα (cooler) διαμερίσματα.

Α. Ατμοσφαιρική απόσταξη

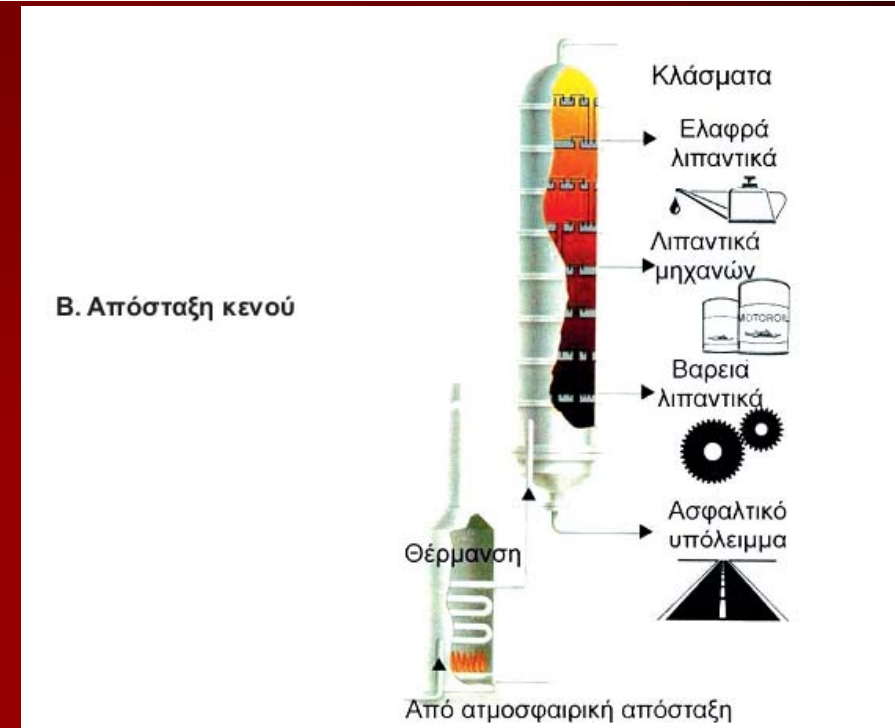


ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΣΤΗΛΗ

- Μια τυπική ατμοσφαιρική στήλη επεξεργάζεται 4,000 κυβικά μέτρα (25,000 βαρέλια) αργού πετρελαίου την ημέρα. Το προϊόν του πυθμένα στέλνεται σε άλλη στήλη που λειτουργεί σε πίεση περίπου 75 mm Hg (το ένα δέκατο της ατμοσφαιρικής).

ΣΤΗΛΗ ΚΕΝΟΥ

Αυτή η στήλη κενού μπορεί να διαχωρίσει τα βαρύτερα κλάσματα χωρίς να προκαλέσει τη θερμική τους διάσπαση (cracking). Έτσι οι ατμοσφαιρικές αποστακτικές στήλες είναι **υψηλές και λεπτές**, ενώ οι στήλες κενού είναι **κοντές και χοντρές** ώστε να ελαχιστοποιούνται οι μεταβολές πίεσης καθ' ύψος της στήλης. Οι στήλες κενού μπορεί να υπερβούν και τα **12 μέτρα σε διάμετρο**.



Προϊόντα απόσταξης πετρελαίου

Απόσταγμα	Αρ.ατόμων C	Σημείο Ζέσης (C)
Αέρια	C ₁ -C ₄	-164° - 30°
Διαλύτες	C ₅ -C ₇	30° - 100°
Βενζίνη	C ₆ -C ₁₂	30° - 200°
Κηροζίνη	C ₁₂ -C ₁₆	175° - 275°
Ντίζελ	C ₁₅ -C ₂₀	250° - 400°
Ορυκτέλαια	C ₂₀ -C ₄₀	350° ¹² - ...



Μια αποστακτική στήλη ατμοσφαιρικής πίεσης με ύψος 50 m και διάμετρο 9 m έχει ικανότητα διύλισης περίπου 107 τόνων πετρελαίου το χρόνο.

Το μεγαλύτερο μέρος των προϊόντων της κλασματικής απόσταξης του αργού πετρελαίου χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας. Η ενέργεια αυτή χρησιμοποιείται για την κίνηση μεταφορικών μέσων, θέρμανση χώρων, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας κ.α.

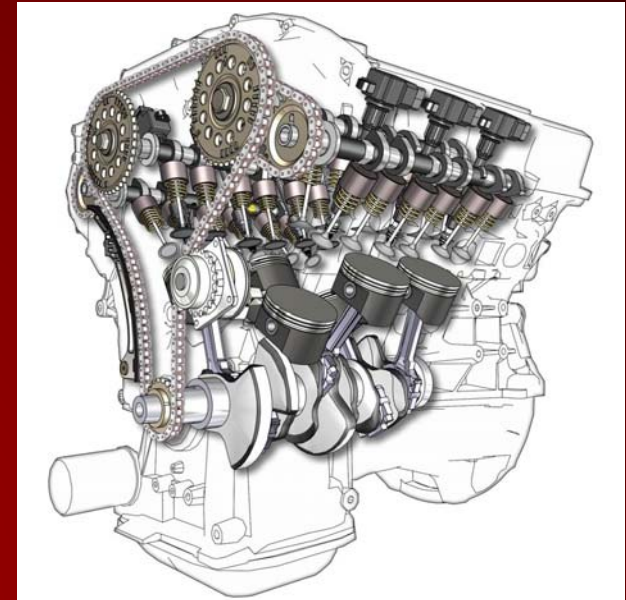


Ένα άλλο μέρος των προϊόντων του πετρελαίου χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για την παρασκευή άλλων χημικών ουσιών κυρίως οργανικών. Οι ουσίες αυτές ονομάζονται **πετροχημικά**.

Το κεφάλαιο της χημείας που μελετά την παραγωγή αυτών των ουσιών από το πετρέλαιο ονομάζεται **πετροχημεία**.

Βενζίνη

Η βενζίνη είναι το σημαντικότερο κλάσμα της διύλισης του πετρελαίου. Από χημικής σκοπιάς η βενζίνη είναι μίγμα υδρογονανθράκων με 5 έως 12 άτομα άνθρακα στο μόριό τους.



Οι μέσες τιμές των ιδιοτήτων της βενζίνης πλησιάζουν αυτές του οκτανίου. Με την ανάπτυξη του σύγχρονου τεχνικού πολιτισμού και την τεράστια εξέλιξη της βιομηχανίας αυτοκινήτων και αεροπλάνων, η βενζίνη έγινε το πιο πολύτιμο κλάσμα του πετρελαίου.



Αριθμός Οκτανίου.

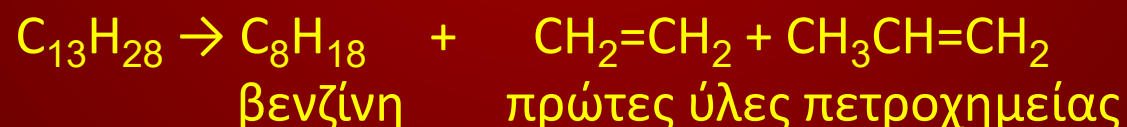
Η ποιότητα της βενζίνης καθορίζεται από τη συμπεριφορά της κατά την καύση σε πρότυπο βενζινοκινητήρα. Μετρείται δε με ένα δείκτη που ονομάζεται **αριθμός οκτανίου**. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός οκτανίου μιας βενζίνης, τόσο καλύτερης ποιότητας είναι.

Οι υδρογονάνθρακες με ευθύγραμμη αλυσίδα έχουν μικρό αριθμό οκτανίων. Αντίθετα, οι υδρογονάνθρακες με πολλές διακλαδώσεις έχουν μεγάλο αριθμό οκτανίων



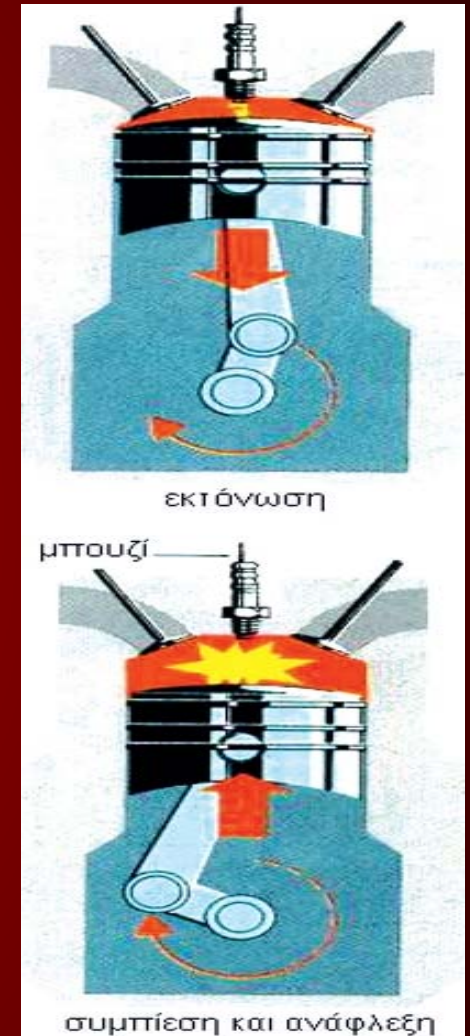
Η βενζίνη όμως που παίρνουμε από την κλασματική απόσταξη του αργού πετρελαίου δεν φτάνει για να καλύψει τις αυξανόμενες ανάγκες της αγοράς. Ο λόγος αυτός οδήγησε στην παραγωγή βενζίνης από ανώτερα κλάσματα του πετρελαίου. Ανώτερα κλάσματα ονομάζονται αυτά που τα παίρνουμε σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από αυτή που αποστάζει η βενζίνη.

Τα ανώτερα κλάσματα του πετρελαίου, που δεν έχουν τόσο μεγάλη ζήτηση όσο η βενζίνη, υποβάλλονται σε μία κατεργασία που ονομάζεται **πυρόλυση** (cracking). Κατά την πυρόλυση θερμαίνεται το κλάσμα του πετρελαίου παρουσία καταλυτών (Al_2O_3 και SiO_2), οπότε διασπάται σε υδρογονάνθρακες με λιγότερα άτομα άνθρακα π.χ. το δεκατριάνιο μπορεί να διασπαστεί



Στις μηχανές εσωτερικής καύσεως το μίγμα βενζίνης και αέρα αναφλέγεται στους κυλίνδρους της μηχανής με τη βοήθεια ηλεκτρικού σπινθήρα, που προέρχεται π.χ. από το μπουζί. Μία βενζίνη θεωρείται καλής ποιότητας όταν η ανάφλεξη γίνεται ομαλά, χωρίς κτυπήματα (μικροεκρήξεις), ακόμα και κάτω από υψηλές συνθήκες συμπίεσης. Να σημειωθεί ότι, όσο μεγαλύτερη είναι η συμπίεση του μίγματος αέρα - βενζίνη, τόσο μεγαλύτερη είναι η απόδοση του

ισομερή επτανίου	οκτάνια	ισομερή οκτανίου	οκτάνια
	0		<0
επτάνιο		οκτάνιο	
	46		24
2 - μεθυλοεξάνιο		2,3 - διμεθυλοεξάνιο	79
	88		100
2,3 - διμεθυλοπεντάνιο		2,2,4 - τριμεθυλοπεντάνιο	



Νάφθα - Πετροχημικά

- Νάφθα είναι το κλάσμα της απόσταξης του αργού πετρελαίου που βρίσκεται μεταξύ της βενζίνης και της κηροζίνης. Το κλάσμα αυτό αποτελείται κυρίως από αλκάνια με 5 έως 9 άτομα άνθρακα.
- Πετροχημεία είναι ο κλάδος της βιομηχανικής χημείας που περιλαμβάνει το σύνολο των μεθόδων παραγωγής χημικών προϊόντων με πρώτη ύλη το πετρέλαιο.

Οι πρώτες ύλες της πετροχημείας είναι αέριοι και υγροί υδρογονάνθρακες που προέρχονται κυρίως από το πετρέλαιο και ειδικότερα από τη νάφθα. Η σημαντικότερη διεργασία μέσω της οποίας η νάφθα δίνει τις κύριες πρώτες ύλες της πετροχημείας είναι η πυρόλυση.

Κατά την πυρόλυση της νάφθας προκύπτουν τα εξής προϊόντα:

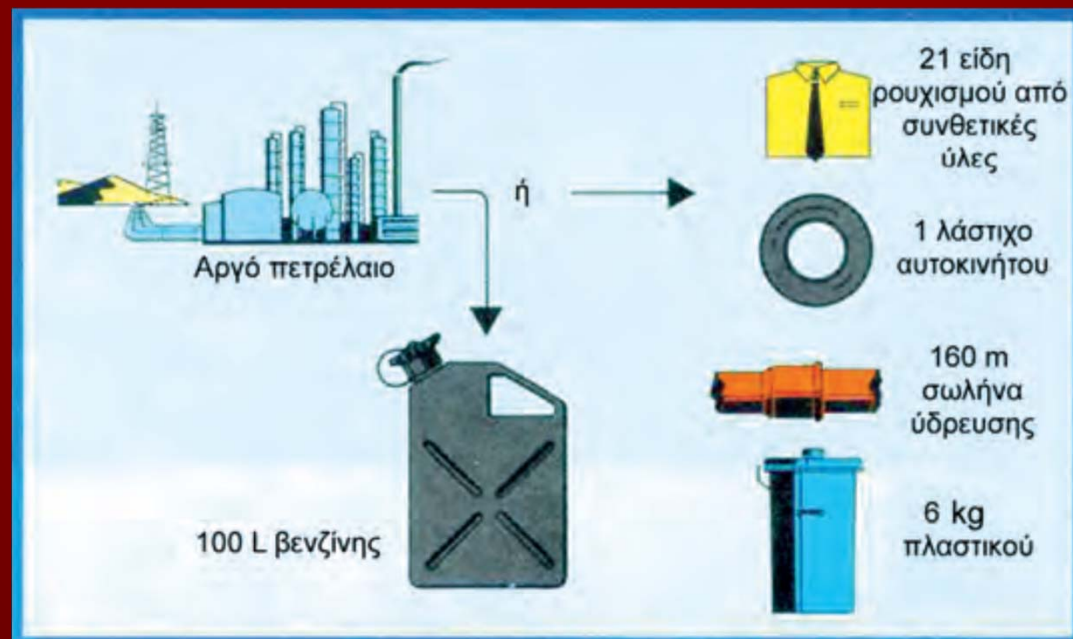
1. Αέριο νάφθας, που χρησιμοποιείται κυρίως ως καύσιμο και περιέχει περίπου CH_4 (75%), H_2 (5%), C_4H_{10} (5%).

2. Βενζίνη.

3. Κατώτεροι ακόρεστοι υδρογονάνθρακες, όπως αιθένιο, προπένιο, βουτένιο, 1,3 - βουταδιένιο. Μαζί μ' αυτούς παράγεται μικρή ποσότητα αρωματικών υδρογονανθράκων με σημαντικότερο το βενζόλιο.



Με βάση τους «μικρούς» αυτούς υδρογονάνθρακες (μεθάνιο, αιθένιο, προπένιο, βουτένιο, 1,3 - βουταδιένιο, βενζόλιο) μπορούν να παρασκευαστούν πλήθος οργανικών προϊόντων, ακόμη και πολύπλοκης δομής μεγαλομόρια, μεγάλης τεχνολογικής και οικονομικής σημασίας. Ανάμεσα σ' αυτά αναφέρουμε τα απορρυπαντικά, αζωτούχα λιπάσματα, πολυμερή, υφάνσιμες ίνες κ.λπ.



Υδρογονάνθρακες ονομάζονται οι οργανικές ενώσεις οι οποίες αποτελούνται από άνθρακα και υδρογόνο

Ως προς το είδος της αλυσίδας που περιέχουν, διακρίνονται:

α) Σε **άκυκλους** και β) Σε **κυκλικούς**.

Ως προς τον κορεσμό τους διακρίνονται:

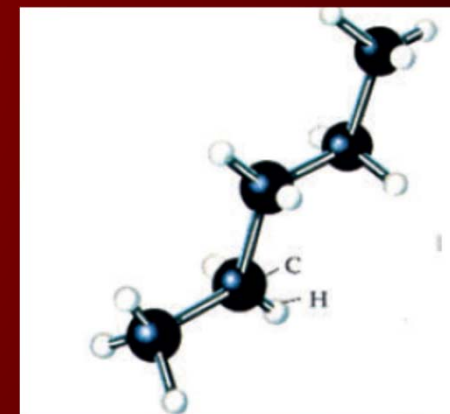
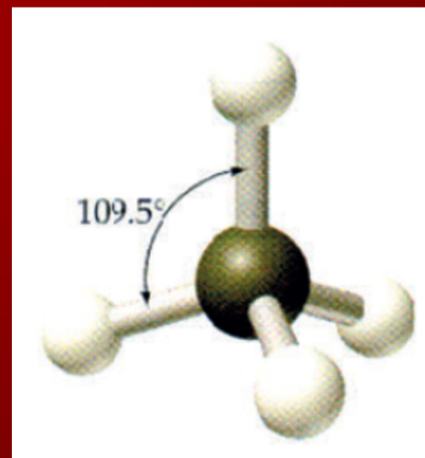
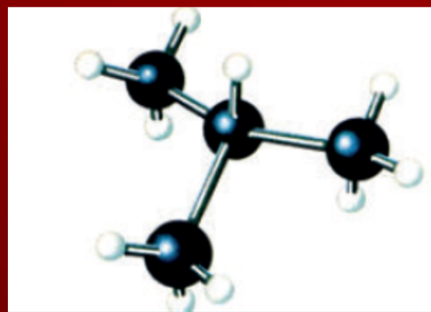
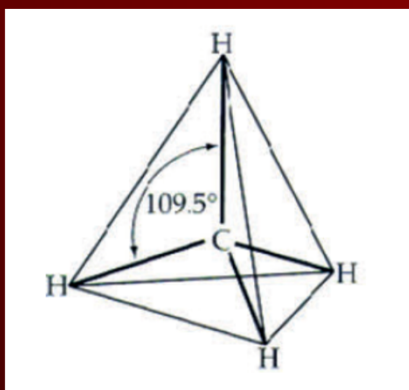
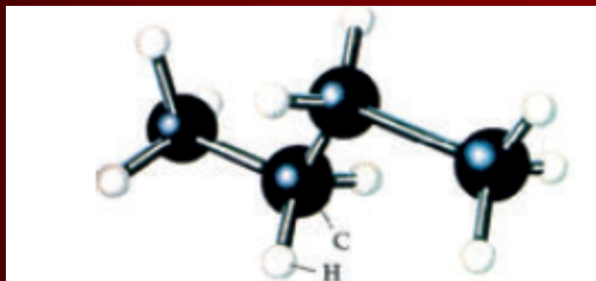
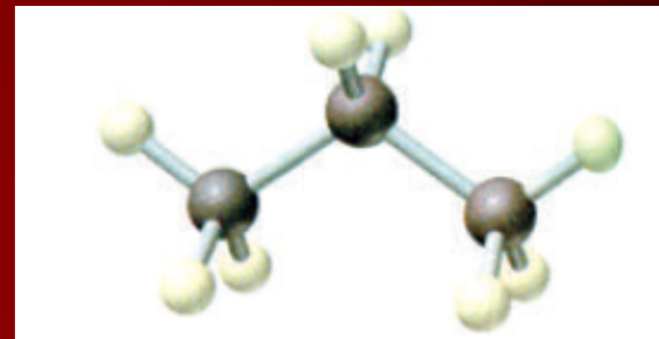
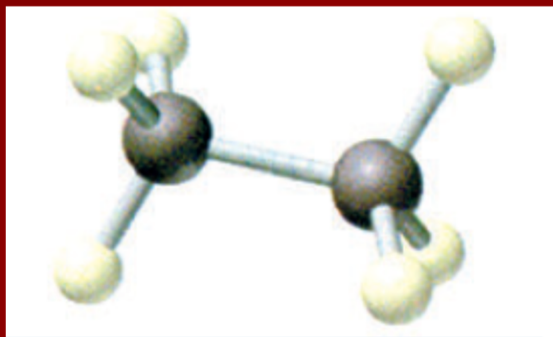
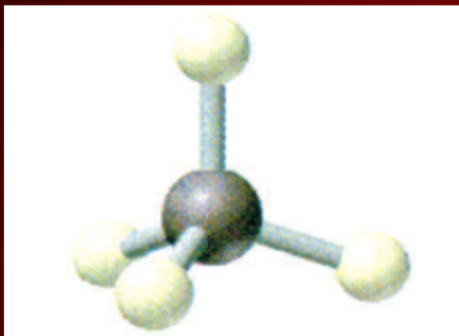
α) σε **κορεσμένους**, όταν στο μόριό τους τα άτομα ενώνονται μόνο με απλούς δεσμούς και

β) Σε **ακόρεστους**, όταν στο μόριό τους υπάρχει ένας τουλάχιστον διπλός ή τριπλός δεσμός.

Αλκάνια ονομάζονται οι άκυκλοι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες. Τα αλκάνια έχουν γενικό μοριακό τύπο: C_nH_{2n+2} και το πρώτο μέλος της ομόλογης σειράς των αλκανίων είναι το μεθάνιο CH_4 . Στον ακόλουθο πίνακα φαίνονται οι μοριακοί και συντακτικοί τύποι των αλκανίων με 1 έως 5 άτομα άνθρακα.

N	C_nH_{2n+2}	Συντακτικοί τύποι
1	CH_4	CH_4 μεθάνιο
2	C_2H_6	$CH_3 - CH_3$ αιθάνιο
3	C_3H_8	$CH_3 - CH_2 - CH_3$ προπάνιο
4	C_4H_{10}	$CH_3CH_2CH_2CH_3$ βουτάνιο $CH_3CH(CH_3)CH_3$ μεθυλοπροπάνιο
	C_5H_{12}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$ πεντάνιο $CH_3CH(CH_3)CH_2CH_3$ μεθυλοβουτάνιο $CH_3-C(CH_3)_2-CH_3$ διμεθυλοπροπάνιο

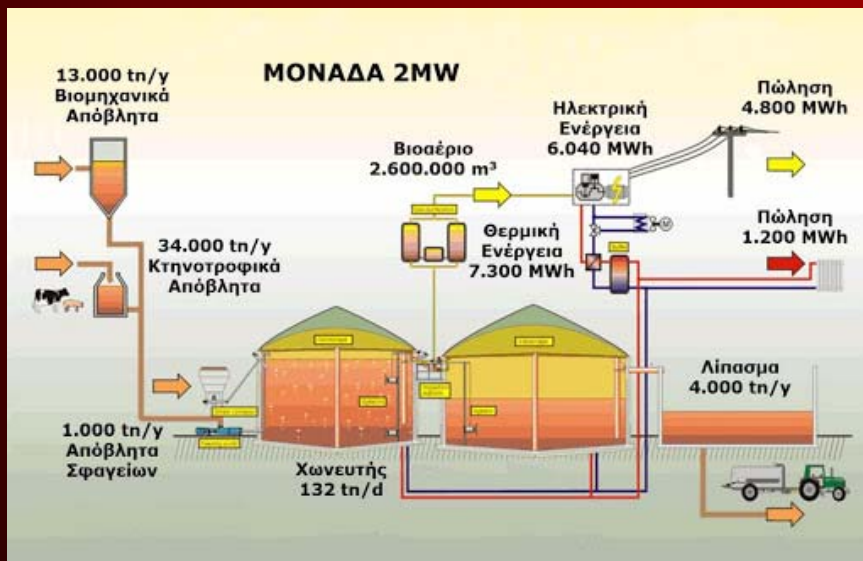
Τα αλκάνια εμφανίζουν τετραεδρική διάταξη στο χώρο.



Προέλευση

Οι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες βρίσκονται άφθονοι στο φυσικό αέριο και στο πετρέλαιο. Επίσης το μεθάνιο αποτελεί το κύριο συστατικό του βιοαερίου.

• Βιοαέριο είναι το αέριο που παράγεται από τη σήψη της βιομάζας (το σύνολο της οργανικής ύλης που παράγουν τα ζώα και τα φυτά) και του οποίου το κύριο συστατικό είναι το μεθάνιο.



- Το βιοαέριο προέρχεται από βιολογικές δράσεις, όταν υπάρχει έλλειψη οξυγόνου, όπως συμβαίνει κατά την αποσύνθεση (σήψη) οργανικών ενώσεων στα έλη.
- Η βιομάζα ανανεώνεται πολύ γρήγορα και είναι πρώτη ύλη ανανεώσιμης πηγής ενέργειας.
- Οι αγελάδες αποτελούν μία σημαντική πηγή βιοαερίου, όχι ακριβώς οι ίδιες, αλλά τα βακτήρια με τα οποία συμβιώνουν.
- Επίσης οι πυρκαγιές που γίνονται στις «χωματερές» προέρχονται κυρίως από την ανάφλεξη του βιοαερίου.

Παρασκευές

Τα αλκάνια, ως φυσικές πρώτες ύλες, δεν παράγονται βιομηχανικά.

Αντίθετα, αποτελούν τις πρώτες ύλες για την παραγωγή άλλων ενώσεων (πετροχημεία).

Τα απλούστερα αλκάνια (μεθάνιο έως πεντάνιο) μπορούν να παραχθούν σε καθαρή κατάσταση με κλασματική απόσταξη του πετρελαίου ή του φυσικού αερίου.

Τα υπόλοιπα αλκάνια μπορούν να συντεθούν με μια από τις μεθόδους που περιγράφονται παρακάτω, οι οποίες έχουν καθαρό εργαστηριακό χαρακτήρα.

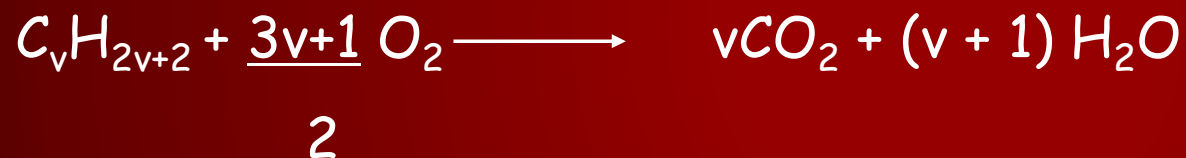
Φυσικές ιδιότητες

1. Τα πρώτα μέλη, που έχουν από 1 - 4 άτομα C είναι αέρια, τα μεσαία μέλη, που έχουν από 5 - 15 άτομα C είναι υγρά, ενώ τα ανώτερα μέλη είναι στερεά.
2. Είναι δυσδιάλυτα στο νερό, αλλά διαλυτά σε οργανικούς διαλύτες (αιθανόλη, αιθέρας, τετραχλωράνθρακας κ.λπ.).
3. Το ειδικό βάρος, καθώς και τα σημεία ζέσης ή τήξης των αλκανίων αυξάνονται όσο αυξάνεται το μοριακό τους βάρος, ενώ αντίθετα η διαλυτότητά τους ελαττώνεται με την αύξηση του μοριακού τους βάρους.
4. Τα αλκάνια ως υγρά είναι, γενικά, ελαφρότερα του νερού (για αυτό το λόγο και οι πετρελαιοκηλίδες επιπλέουν στο θαλασσινό νερό).

Χημικές ιδιότητες

1. Καύση

Τα αλκάνια, όταν θερμαίνονται με αρκετό οξυγόνο ή αέρα (τέλεια καύση) δίνουν CO_2 και H_2O .



Η αντίδραση αυτή ελευθερώνει θερμότητα: $157n + 55$ Kcal/mol.

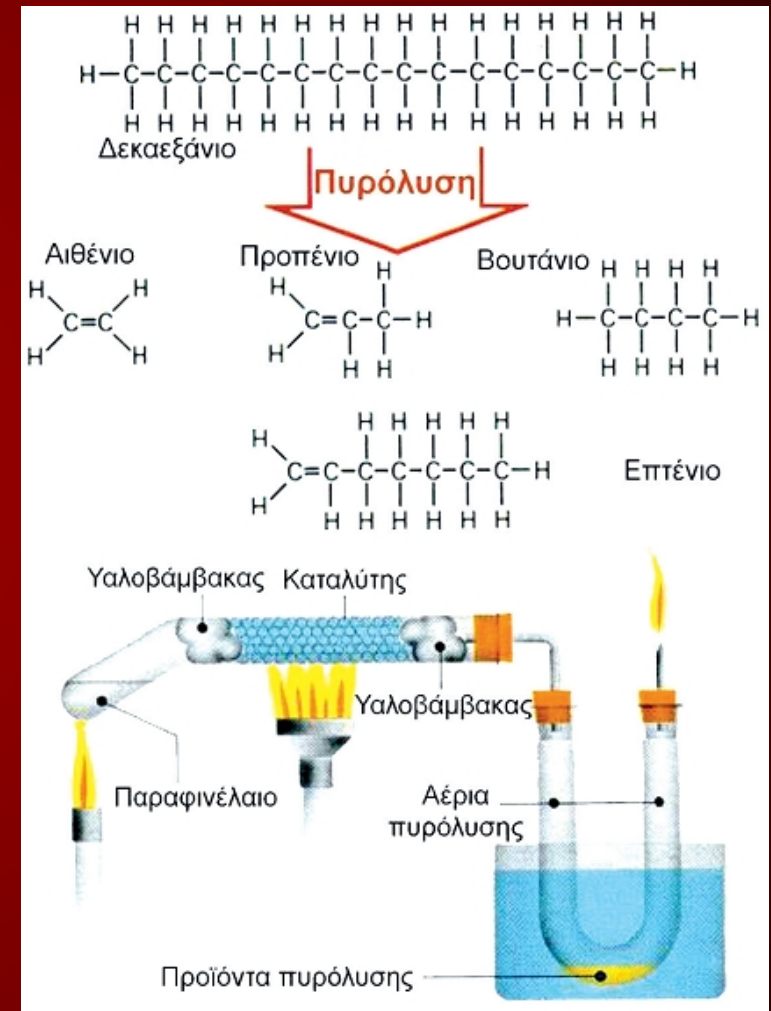
Για $n = 1$ η αντίδραση γίνεται:



2. Πυρόλυση

Κατά την πυρόλυση γίνονται πολλές αντιδράσεις, όπως σχάση αλυσίδας, κυκλοποίηση, ισομερείωση και αφυδρογόνωση. Αντιδράσεις που οδηγούν σε προϊόντα με διακλαδισμένη αλυσίδα χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της ποιότητας μιας βενζίνης (αναμόρφωση βενζίνης).

- Πυρόλυση αλκανίων είναι η θερμική διάσπαση απουσία αέρα κάτω από πίεση, με ή χωρίς καταλύτη, που οδηγεί σε μίγματα κορεσμένων και ακόρεστων υδρογονανθράκων με μικρότερη σχετική μοριακή μάζα ή σε ισομερείς με διακλαδισμένη αλυσίδα



Φυσικό αέριο

Συνήθως το πετρέλαιο συνυπάρχει με αέριο μίγμα, κυρίως υδρογονανθράκων, που ονομάζεται φυσικό αέριο.

- Το φυσικό αέριο είναι μίγμα αέριων υδρογονανθράκων με κύριο συστατικό το μεθάνιο, CH_4 (μέχρι και 90%).

Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται ως καύσιμο και παρουσιάζει δύο βασικά πλεονεκτήματα έναντι του πετρελαίου:

1. Είναι καθαρό καύσιμο, γιατί αφ' ενός μεν καίγεται πλήρως και με ευκολία προς CO_2 , αφ' ετέρου δεν περιέχει S ή N_2 , οπότε δε δίνει ρυπογόνα αέρια όπως, SO_2 , CO , NO_x .
2. Έχει μεγάλη θερμαντική ικανότητα (9000 - 12000 Kcal για κάθε 1 m^3 καυσίμου).

Εκτός από καύσιμο το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται και ως πρώτη ύλη στη βιομηχανία πετροχημικών προϊόντων.

ΣΥΣΤΑΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Συστατικό	Μοριακός τύπος	Περιεκτικότητα (% κ.ο.)
Μεθάνιο	CH_4	70-90
Αιθάνιο, Προπάνιο, Βουτάνιο	$\text{C}_2\text{H}_6, \text{C}_3\text{H}_8, \text{C}_4\text{H}_{10}$	0-20
Υδρογόνο	H_2	Ιχνη
Διοξείδιο του άνθρακα	CO_2	0-8
Οξυγόνο	O_2	0-0.2
Άζωτο	N_2	0-5
Υδρόθειο	H_2S	0-5
Ευγενή αέρια	Ar, He, Ne, Xe	Ιχνη

ΧΡΗΣΕΙΣ

Με βάση όσα ήδη έχουν αναφερθεί, προκύπτει ότι τα αλκάνια χρησιμοποιούνται ή ως καύσιμα ή ως πρώτες ύλες στη βιομηχανία των πετροχημικών.

Παρακάτω δίνονται χαρακτηριστικά παραδείγματα χρήσεων.

CH₄: χρησιμοποιείται ως καύσιμο (φυσικό αέριο - βιοαέριο - αέριο νάφθας) και ως πρώτη ύλη στην πετροχημεία.

C₃H₈ - C₄H₁₀: χρησιμοποιείται ως υγραέριο στις γνωστές μας φιάλες «πετρογκάζ» ή τα κοινά «γκαζάκια», τα οποία περιέχουν μίγμα C₃H₈ και C₄H₁₀ υγροποιημένο υπό πίεση.



C_5H_{12} - C_6H_{12} : χρησιμοποιείται υπό μορφή μίγματος κυρίως ως διαλύτης με το όνομα πετρελαϊκός αιθέρας.

C_7H_{16} - C_9H_{20} : χρησιμοποιείται υπό μορφή μίγματος ως καύσιμο (βενζίνη).

Αλκάνια με 20 και πάνω άτομα άνθρακα στο μόριό τους: χρησιμοποιούνται στη φαρμακευτική (βαζελίνη) και για την κατασκευή κεριών (παραφίνη).



Ποιος από τους παρακάτω μοριακούς τύπους αντιστοιχεί σε αλκάνιο, ποιοι είναι δυνατοί συντακτικοί τύποι αυτού και πώς ονομάζονται οι αντίστοιχες ενώσεις;



Εφαρμογή

Ποιος από τους παρακάτω μοριακούς τύπους αντιστοιχεί σε αλκάνιο, ποιοι είναι οι δυνατοί συντακτικοί τύποι και πώς ονομάζονται οι αντίστοιχες ενώσεις;



Από τα έλη εκλύεται ένας κορεσμένος υδρογονάνθρακας που διαπιστώθηκε ότι περιέχει 25% H. Να βρεθεί ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα.

Λύση

Από το γενικό τύπο των αλκανίων C_nH_{2n+2} προκύπτει ότι:

$$\begin{array}{ccc} (14n+2)\text{g } C_nH_{2n+2} & \text{περιέχουν} & (2n+2) \text{ g H} \\ 100 \text{ g} & \text{περιέχουν} & 25 \text{ g} \end{array}$$

ή $n = 1$ Συνεπώς, ο μοριακός τύπος του υδρογονάνθρακα είναι CH_4 , δηλαδή πρόκειται για το μεθάνιο.

Εφαρμογή

Αλκάνιο περιέχει 80% C. Ποιος είναι ο μοριακός τύπος του αλκανίου;

Το «γκαζάκι», που χρησιμοποιούμε στην καθημερινή ζωή μας, πολλές φορές περιέχει καθαρό βουτάνιο. Πόσα λίτρα CO_2 σε STP θα σχηματιστούν, όταν καεί πλήρως το περιεχόμενο μιας τέτοιας φιάλης που ζυγίζει 116 g;

Λύση

Γράφουμε την αντίδραση καύσης.

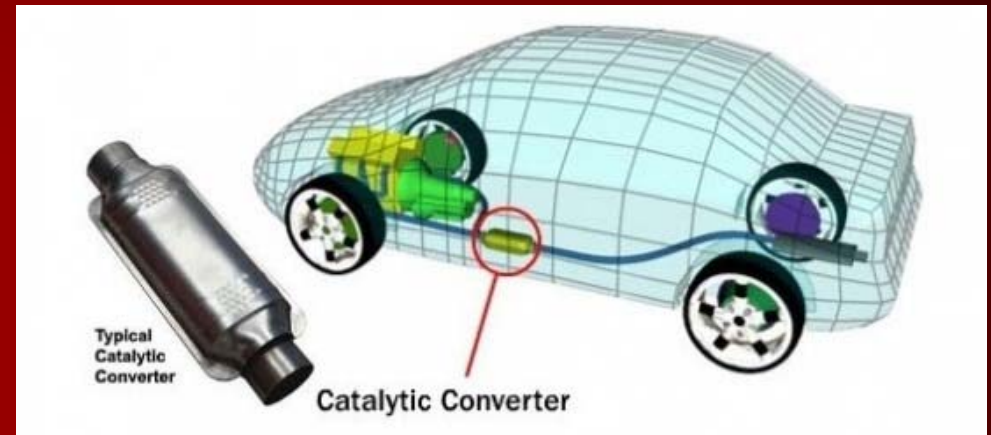
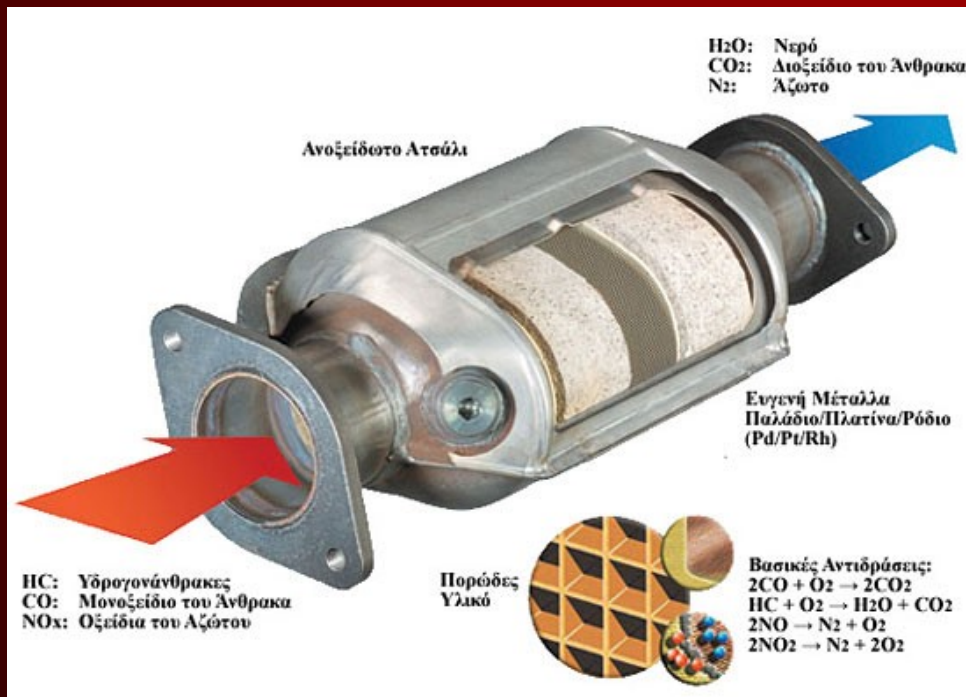


1 mol	δίνει	4 mol
ή 58 g		4·22,4 L (STP)
<hr/>	=	<hr/>
116 gr		x

$$x = 179,2 \text{ L CO}_2 \text{ σε STP.}$$

Εφαρμογή
Πόσα γραμμάρια H_2O θα σχηματιστούν κατά την πλήρη καύση 3 g αιθανίου;

Καυσαέρια - καταλύτες αυτοκινήτων



- Τα σημερινά αυτοκίνητα λειτουργούν με την αναλογία μίγματος αέρα και βενζίνης, με την οποία εξασφαλίζεται η μέγιστη οικονομία και η καλύτερη απόδοση της μηχανής. Ταυτόχρονα όμως, παράγεται μεγάλη ποσότητα ατμοσφαιρικών ρύπων.
- Οι ατμοσφαιρικοί αυτοί ρύποι προκαλούν κατά κύριο λόγο το φωτοχημικό νέφος, που τόσο έχει ταλαιπωρήσει τα τελευταία χρόνια τους κατοίκους των μεγαλουπόλεων.



Τα καυσαέρια των αυτοκινήτων αποτελούνται κυρίως από:

άζωτο (N_2),
διοξείδιο του άνθρακα (CO_2),
υδρατμούς (H_2O),
οξυγόνο (O_2),

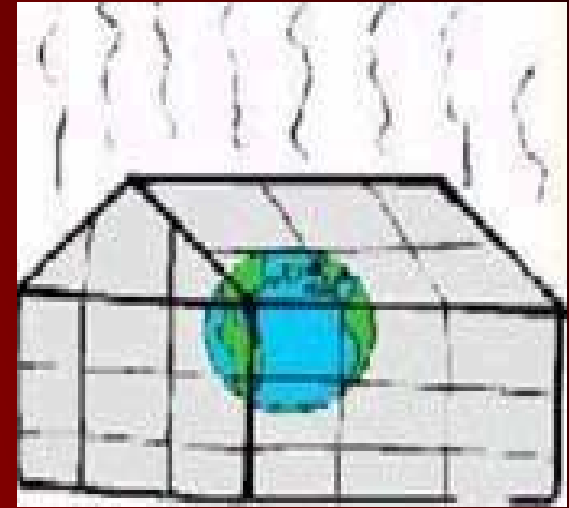
αδρανή (μη τοξικά)

άκαυστους υδρογονάνθρακες
οξείδια του αζώτου (NO , NO_2),
μικρές ποσότητες διοξειδίου του θείου (SO_2)
μονοξείδιο του άνθρακα (CO)

περιβαλλοντικοί ρύποι



Το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) προκαλεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Όπως ακριβώς το γυαλί του θερμοκηπίου επιτρέπει στις ηλιακές ακτίνες να περνούν μέσα, αλλά δεν επιτρέπει τη διαφυγή της θερμικής ακτινοβολίας προς τα έξω, έτσι και το CO_2 δημιουργεί ατμόσφαιρα θερμομόνωσης. Κατ' αυτό τον τρόπο αυξάνεται η μέση θερμοκρασία της Γης και προκαλούνται μεταβολές στο κλίμα.



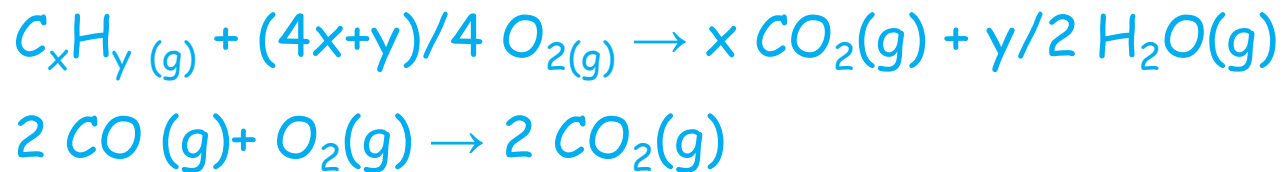
- Το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), ο αποκαλούμενος «σιωπηλός δολοφόνος» (είναι άχρωμο, άοσμο, άγευστο), δεσμεύει την αιμογλοβίνη του αίματος και έτσι εμποδίζει τη μεταφορά του αίματος στους ιστούς, προκαλώντας το
- Τα οξείδια του αζώτου (NO, NO₂), πλην του φωτοχημικού νέφους, προκαλούν την όξινη βροχή. Επίσης προκαλούν το σχηματισμό όζοντος (O₃) στα χαμηλά στρώματα της ατμόσφαιρας (τροπόσφαιρα).

Οι καταλύτες είναι ουσίες που επιταχύνουν μία χημική αντίδραση χωρίς οι ίδιοι να παθαίνουν καμιά αλλοίωση.

- Οι στερεοί καταλύτες, για να είναι αποτελεσματικοί, πρέπει να έχουν όσο το δυνατόν λεπτότερη μορφή κόκκων, ώστε να παρουσιάζουν μεγίστη επιφάνεια.

Οι καταλυτικοί μετατροπείς (ή καταλύτες) των αυτοκινήτων περιέχουν ευγενή μέταλλα (π.χ. Pt και Rh), σε μορφή μικρών κόκκων, τα οποία επιταχύνουν τις χημικές αντιδράσεις για την μετατροπή των επικίνδυνων ρύπων σε αβλαβή για την ατμόσφαιρα καυσαέρια.

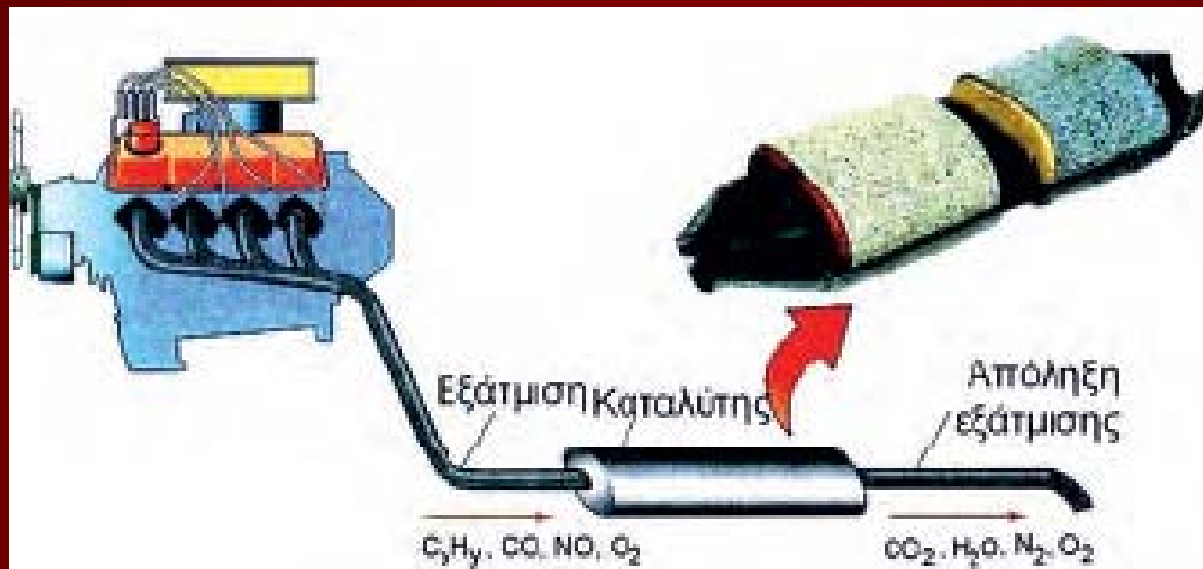
το μονοξείδιο του άνθρακα και τα υπολείμματα από άκαυστους υδρογονάνθρακες καίονται προς διοξείδιο του άνθρακα (π.χ. με τη βοήθεια του Pt ή Pd), σύμφωνα με τις παρακάτω χημικές εξισώσεις:



Ενώ, τα οξείδια του αζώτου (NO, NO₂) ανάγονται (π.χ. με τη βοήθεια του Rh) διασπώμενα προς άζωτο και οξυγόνο, σύμφωνα με το σχήμα: $2 NO_{(g)} \rightarrow N_{2(g)} + O_{2(g)}$

Το κέλυφος είναι από ανοξείδωτο χάλυβα. Ο καταλύτης συνήθως αποτελείται από λευκόχρυσο (Pt) και ρόδιο (Rh) πάνω σε υπόστρωμα από κεραμικό υλικό με ενδιάμεση επίστρωση αλουμίνας (Al₂O₃).





Η χρήση της αμόλυβδης βενζίνης σε αυτοκίνητα με καταλύτες επιβάλλεται για τους παρακάτω σοβαρούς λόγους:

1. Ο μόλυβδος σχηματίζει κράματα με τα ευγενή μέταλλα (π.χ. Pt και Pd). Έτσι ο καταλύτης δηλητηριάζεται (απενεργοποιείται).
2. Ο μόλυβδος φράζει τους διαύλους του κεραμικού υποστρώματος πάνω στο οποίο βρίσκεται ο καταλύτης (τα ευγενή μέταλλα) Έτσι, τα μόρια των καυσαερίων δεν βρίσκουν το δρόμο τους προς τον καταλύτη.

Αλκένια

Αλκένια ονομάζονται οι άκυκλοι ακόρεστοι υδρογονάνθρακες, οι οποίοι περιέχουν ένα διπλό δεσμό στο μόριο. Ο γενικός τύπος των αλκενίων είναι C_nH_{2n} ($n \geq 2$).

Μοριακοί Τύποι	Συντακτικοί τύποι
C_2H_4	$CH_2=CH_2$ αιθένιο ή αιθυλένιο
C_3H_6	$CH_3CH=CH_2$ προπένιο ή προπυλένιο
C_4H_8	$CH_3CH_2CH=CH_2$ 1-βουτένιο $CH_3CH=CH-CH_3$ 2-βουτένιο $CH_2=C(CH_3)-CH_3$ μεθυλοπροπένιο

Προέλευση

Σε αντίθεση με τα αλκάνια, τα αλκένια λόγω δραστηκότητας δεν είναι τόσο διαδεδομένα στη φύση. Ορισμένα απ' αυτά έχουν σπουδαίο βιολογικό ρόλο, για παράδειγμα το αιθυλένιο είναι μία φυτική ορμόνη που προκαλεί την ωρίμανση των φρούτων.

Παρασκευές

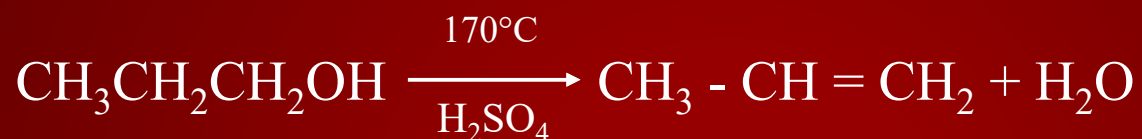
Τα αλκένια που έχουν μέχρι τέσσερα άτομα άνθρακα μπορούν να παραχθούν σε καθαρή μορφή από τη βιομηχανία πετρελαίου. Κατ' αυτό τον τρόπο παράγονται περισσότερα από 24 εκατομμύρια τόνοι αιθένιο και 14 εκατομμύρια τόνοι προπένιο το χρόνο στις ΗΠΑ (πρώτες ύλες για την παρασκευή κυρίως πλαστικών).

Συνήθως στο εργαστήριο, όταν θέλουμε να παρασκευάσουμε αλκένιο, αποσπούμε ένα μόριο νερού από κορεσμένη μονοσθενή αλκοόλη (Αφυδάτωση) ή ένα μόριο υδροχλωρίου από αλκυλοχλωρίδια (Αφυδραλογόνωση).

Παρατήρηση: Οι αντιδράσεις κατά τις οποίες σχηματίζεται πολλαπλός δεσμός ανάμεσα σε άτομα C, με την αφαίρεση δύο ή περισσότερων ατόμων από μια οργανική ένωση, λέγονται αντιδράσεις απόσπασης.

1. Αφυδάτωση των αλκοολών

Η αφυδάτωση των αλκοολών πετυχαίνεται εργαστηριακά με θέρμανση με H_2SO_4 στους 170°C :



Οι τριτοταγείς αλκοόλες αφυδατώνονται ταχύτερα από τις δευτεροταγείς και αυτές με τη σειρά τους ταχύτερα από τις πρωτοταγείς.

Στη βιομηχανία, ατμοί της αλκοόλης διαβιβάζονται πάνω από Al_2O_3 , οπότε η αλκοόλη αφυδατώνεται.

2. Αφυδραλογόνωση αλκυλοχλωριδίων

Η αφυδραλογόνωση γίνεται με αλκοολικό διάλυμα NaOH ή KOH.



Με καταλυτική υδρογόνωση αλκινίων ή αλκαδιενίων



Φυσικές ιδιότητες

- 1) Τα αλκένια με 2 - 4 άτομα άνθρακα είναι αέρια, τα μέλη τους με 5 - 14 άτομα C είναι υγρά, ενώ τα ανώτερα μέλη είναι στερεά.
- 2) Είναι ελάχιστα διαλυτά στο νερό (περισσότερο διαλυτά όμως από τα αλκάνια) και διαλυτά σε οργανικούς διαλύτες.

Χημικές ιδιότητες

1. Καύση

Τα αλκένια κατά την τέλεια καύση τους δίνουν CO₂ και H₂O:



Τα κατώτερα μέλη των αλκενίων σχηματίζουν με τον αέρα εκρηκτικά μίγματα.

2. Αντιδράσεις προσθήκης

Στους ακόρεστους υδρογονάνθρακες με ένα διπλό δεσμό, οι δυο δεσμοί που ενώνουν τα 2 άτομα C, δεν έχουν την ίδια σταθερότητα.. Έτσι, ο ένας από τους δυο είναι λιγότερο σταθερός σε σχέση με τον απλό δεσμό ανάμεσα σε 2 άτομα C. Το γεγονός αυτό έχει ως συνέπεια να προστίθενται στα αλκένια διάφορα αντιδραστήρια (Π.χ. H_2 , Cl_2 , H_2O , HCl , $HClO$) και να διασπάται ο διπλός δεσμός στο μόριό τους, μετατρέπόμενα έτσι σε αλκάνια. Οι αντιδράσεις αυτές χαρακτηρίζονται ως αντιδράσεις προσθήκης στο διπλό δεσμό.

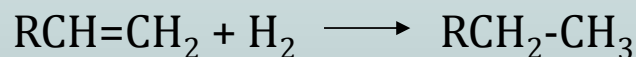
Το φαινόμενο της προσθήκης μιας ουσίας σε μία ένωση με διπλό δεσμό στο μόριό της, που έχει ως αποτέλεσμα τη διάσπαση του διπλού δεσμού και τη μετατροπή του σε απλό, λέγεται ανόρθωση διπλού δεσμού.

Οι αντιδράσεις προσθήκης είναι πάντοτε εξώθερμες. Αυτό σημαίνει ότι τα προϊόντα της προσθήκης περιέχουν μικρότερη ενέργεια από τα αρχικά σώματα, άρα είναι σταθερότερα.

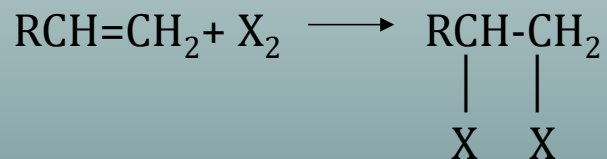
Οι κυριότερες αντιδράσεις προσθήκης σε αλκένια:

ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ ΣΤΑ ΑΛΚΕΝΙΑ

A' Προσθήκη H₂ παρουσία καταλύτη Ni Pd ή Pt



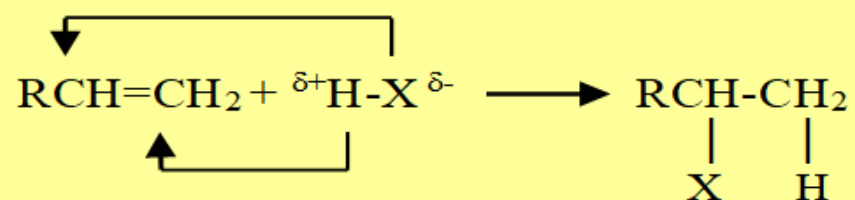
B' Προσθήκη Αλογόνου X₂ (Cl₂, Br₂, I₂)



ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ:

Αν προσθέσουμε αλκένιο σε διάλυμα Br_2 σε τετραχλωράνθρακα, τότε το αλκένιο αντιδρά με το Br_2 και το διάλυμα του Br_2 από κόκκινο που είναι, αποχρωματίζεται. Την αντίδραση αυτή δεν τη δίνουν τα αλκάνια. Ανάλογες αντιδράσεις προσθήκης με Br_2 δίνουν και άλλοι ακόρεστοι υδρογονάνθρακες. Γενικότερα, η προσθήκη Br_2 αποτελεί έναν απλό εργαστηριακό έλεγχο της ακορεστότητας, καθώς η άμεση εξαφάνιση της κόκκινης χροιάς του Br_2 σημαίνει ότι η ένωση είναι ακόρεστη.

Γ' Προσθήκη Υδραλογόνου (HX)



Αν αντιδράσει HCl με προπένιο $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ είναι δυνατόν να σχηματιστούν δύο προϊόντα:



Το κύριο προϊόν της παραπάνω αντίδρασης μεταξύ του

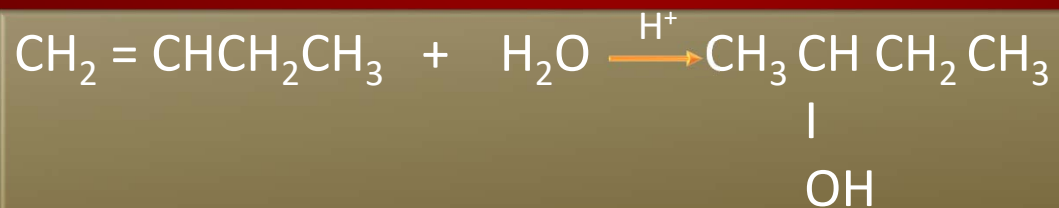
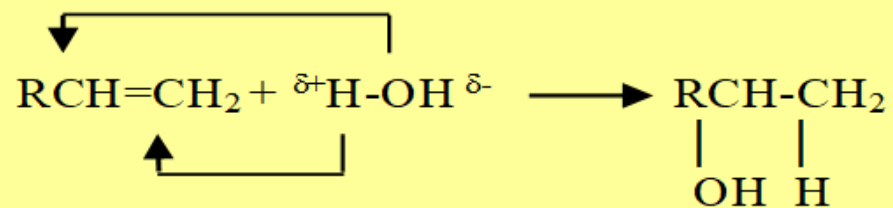
προπενίου και υδροχλωρίου προβλέπεται ως εξής:

Σύμφωνα με τον κανόνα του Markovnikov, στις αντιδράσεις προσθήκης μορίων της μορφής HA σε αλκένια, το H προστίθεται κατά προτίμηση στο άτομο του C του διπλού δεσμού που έχει τα περισσότερα άτομα H.

Έτσι, έχουμε:



Δ' Προσθήκη H₂O (παρουσία π. H₂SO₄)



3. Πολυμερισμός

Τα μόρια των αλκενίων μπορούν να ενωθούν μεταξύ τους, με διάσπαση του διπλού τους δεσμού, σχηματίζοντας μεγάλες αλυσίδες μακρομορίων, τα πολυμερή.

Ο πολυμερισμός αυτός ονομάζεται **πολυμερισμός προσθήκης**.

- Πολυμερισμός ονομάζεται η συνένωση μικρών μορίων, που ονομάζονται μονομερή, προς σχηματισμό ενός μεγαλύτερου μορίου, που ονομάζεται πολυμερές.

Τα πολυμερή έχουν τελείως διαφορετικές ιδιότητες από τις αρχικές ενώσεις από τις οποίες δημιουργήθηκαν, αλλά και διαφορετικές ιδιότητες μεταξύ τους.

Η γενική αντίδραση πολυμερισμού μιας ένωσης με τύπο $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{A}$ είναι η εξής:



Από το $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ και τα παράγωγά του μπορούν να ληφθούν τα εξής πολυμερή:

1. Το Πολυαιθυλένιο:

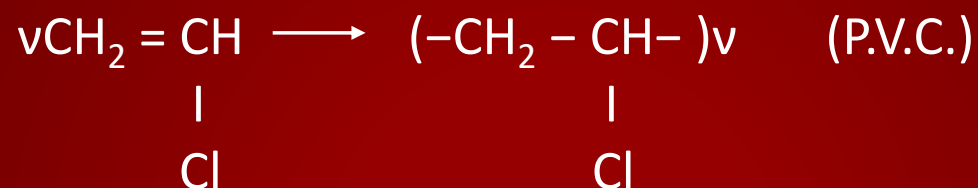


Το πολυαιθυλένιο χρησιμοποιείται στην παρασκευή φίλμς, καλωδίων, συμπιεζόμενων φιαλών κ.λπ.

2. Ο πολυμερισμός του $\text{CF}_2 = \text{CF}_2$ (τετραφθοροαιθυλένιο) δίνει το πολυμερές teflon:

Το teflon χρησιμοποιείται ως επικαλυπτικό μαγειρικών σκευών, στην κατασκευή γεννητριών, αντλιών, βαλβίδων κ.λπ.

3. Πολυμερισμός του $\text{CH}_2 = \text{CHCl}$ (βινυλοχλωρίδιο) δίνει το πολυμερές P.V.C. (πολυβινυλοχλωρίδιο).



Η ρίζα $\text{CH}_2=\text{CH}-$ ονομάζεται βινύλιο.

Το P.V.C. είναι ανθεκτικό στη φωτιά, χρησιμοποιείται στην κατασκευή φιλμς, πλαστικών δερμάτων, ως μονωτικό καλωδίων, πατωμάτων, παιχνιδιών κ.λπ.

Μονομερές	Πολυμερές	Όνομα πολυμερούς	Χρήση
$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ Αιθένιο	$(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_v$	πολυαιθυλένιο ή πολυαιθένιο	πλαστικές σακούλες, πλαστικά δοχεία
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH} = \text{CH}_2 \end{array}$ Προπένιο	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ (-\text{CH}-\text{CH}_2-)_v \end{array}$	πολυπροπυλένιο ή πολυπροπένιο	πλαστικά σχοινιά, αδιάβροχα
$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{CH} = \text{CH}_2 \end{array}$ Βινυλοχλωρίδιο	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ (-\text{CH}-\text{CH}_2-)_v \end{array}$	πολυβινυλοχλωρίδιο	δίσκοι γραμμοφώνου, πλαστικοί σωλήνες
$\begin{array}{c} \text{CN} \\ \\ \text{CH} = \text{CH}_2 \end{array}$ Ακρυλονιτρίλιο	$\begin{array}{c} \text{CN} \\ \\ (-\text{CH}-\text{CH}_2-)_v \end{array}$	πολυακρυλονιτρίλιο	τεχνητό μαλλί (orlon)
$\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5 \\ \\ \text{CH} = \text{CH}_2 \end{array}$ Στυρόλιο	$\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5 \\ \\ (-\text{CH}-\text{CH}_2-)_v \end{array}$	πολυστυρόλιο	διογκωμένα πλαστικά για μόνωση

Χρήσεις

1. Τα αλκένια λόγω της ικανότητάς τους να πολυμερίζονται χρησιμοποιούνται για την παρασκευή πλαστικών, υφάνσιμων υλών, οικιακών σκευών κ.λπ.
2. Χρησιμοποιούνται ως πρώτη ύλη για την παρασκευή πλήθους οργανικών ενώσεων.

Από το $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ παρασκευάζονται
αιθανόλη, γλυκόλη, χλωροπαραγωγή κλπ.

Ακόρεστοι υδρογονάνθρακες με 1 τριπλό δεσμό ή αλκίνια

Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν οι υδρογονάνθρακες στους οποίους δύο άτομα C ενώνονται με τριπλό δεσμό, ενώ οι άλλοι δεσμοί στο μόριό τους είναι απλοί. Οι ακόρεστοι υδρογονάνθρακες με 1 τ.δ. λέγονται επίσης αλκίνια ή σειρά του ακετυλενίου. Ο γενικός τους τύπος είναι: C_nH_{2n-2}

Μοριακοί Τύποι	Συντακτικοί Τύποι
C_2H_2	$HC\equiv CH$ αιθίνιο ή ακετυλένιο
C_3H_4	$HC\equiv C - CH_3$ προπίνιο
C_4H_6	$HC\equiv C - CH_2CH_3$ 1-βουτίνιο
	$CH_3 - C\equiv C - CH_3$ 2-βουτίνιο

Φυσικές ιδιότητες

1. Τα αλκίνια με 2-4 άτομα άνθρακα είναι αέρια. Με 5-16 άτομα άνθρακα είναι υγρά, ενώ τα ανώτερα μέλη είναι στερεά.
2. Είναι λίγο διαλυτά στο νερό (περισσότερο από τα αλκένια και τα αλκάνια) διαλυτά όμως σε οργανικούς διαλύτες.

Κατώτερα μέλη αλκινίων

Μ.Τ.	Ονομασία	Σ.Ζ
C ₂ H ₂	Αιθίνιο	- 83°C
C ₃ H ₄	Προπίνιο	-32°C

Φυσικές ιδιότητες ακετυλενίου

Αέριο, άχρωμο, άοσμο Ελάχιστα διαλυτό στο νερό Διαλυτό σε οργανικούς διαλύτες (κυρίως στην ακετόνη)

Χημικές ιδιότητες

1. Καύση

Κατά την καύση του HC≡CH εκλύεται μεγάλο ποσό θερμότητας. Αυτό οφείλεται στη χημική ενέργεια που περικλείει ο τριπλός δεσμός - C≡C - η οποία απελευθερώνεται ως θερμότητα κατά την καύση:

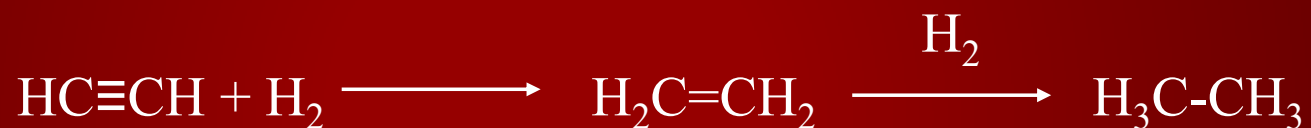


Η τέλεια καύση του HC≡CH δημιουργεί γαλάζια φλόγα υψηλής θερμοκρασίας (3000 °C), η οποία ονομάζεται **οξυακετυλενική φλόγα** και χρησιμοποιείται για την κόλληση και κόψιμο των μετάλλων.

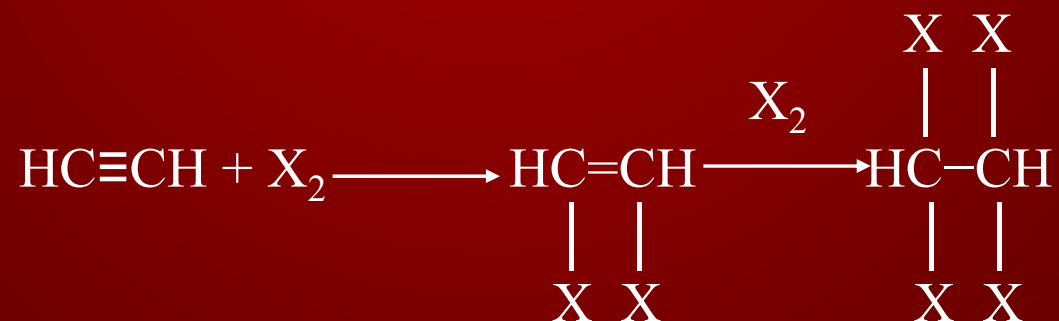
2. Αντιδράσεις προσθήκης

Η προσθήκη γίνεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο ο τριπλός δεσμός μετατρέπεται σε διπλό και στη συνέχεια ο διπλός ανορθώνεται σε απλό. Οι αντιδράσεις αυτού του τύπου είναι εξώθερμες και οδηγούν σε προϊόντα με χαμηλότερη ενέργεια, δηλαδή, σταθερότερα.

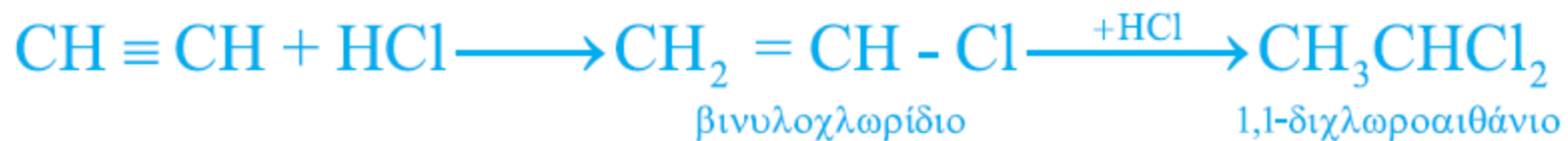
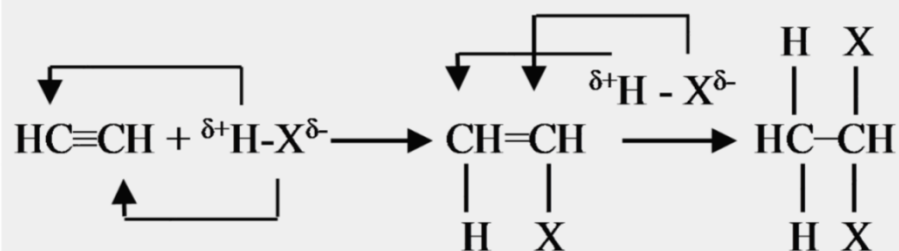
A' Προσθήκη H₂ παρουσία καταλύτη Ni Pd ή Pt



B' Προσθήκη Αλογόνου X₂ (Cl₂, Br₂, I₂)



Γ' Προσθήκη Υδραλογόνου (HX)



Δ. Προσθήκη H₂O (ενυδάτωση αλκινίων)



Η βινυλική αλκοόλη που σχηματίζεται αρχικά είναι ασταθής, επειδή στο ίδιο άτομο C υπάρχει και διπλός δεσμός και -OH ομάδα (ενόλη), και μετατρέπεται γρήγορα σε καρβονυλική ένωση.

Ε. Προσθήκη HCN



3. Όξινη συμπεριφορά

Στο $\text{HC}\equiv\text{CH}$ τα άτομα H είναι όξινα. Έτσι αντικαθίστανται εύκολα από άτομα μετάλλων σχηματίζοντας παράγωγα, που λέγονται ακετυλενίδια. Τα σπουδαιότερα από αυτά είναι

α) το $\text{NaC}\equiv\text{CH}$ και το $\text{NaC}\equiv\text{CNa}$, τα οποία σχηματίζονται κατά τις αντιδράσεις:



β) το ακετυλενίδιο του Cu που είναι ερυθρό ίζημα

γ) το CaC_2 (ανθρακασβέστιο)

Χρήσεις

Το ακετυλένιο χρησιμοποιείται στη συγκόλληση των μετάλλων (οξυακετυλενική φλόγα). Παλαιότερα το ακετυλένιο αποτελούσε τη βάση για τη βιομηχανική παρασκευή πολλών οργανικών ενώσεων με μεγάλες πρακτικές εφαρμογές. Μετά το 1970 και μέχρι σήμερα, ο ρόλος του ακετυλενίου έχει περιοριστεί, αφού στις περισσότερες περιπτώσεις έχει αντικατασταθεί από το φτηνότερο αιθυλένιο.

Βιβλιογραφία: Χημεία Β' Λυκείου, Εκδόσεις Διόφαντος